

Docket No. 251967US2/tca

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masanori KOBAYASHI, et al.

GAU: 2872

SERIAL NO: 10/825,317

EXAMINER:

FILED: April 16, 2004

FOR: METHOD AND APPARATUS FOR DISPLAYING THREE-DIMENSIONAL STEREO IMAGE USING LIGHT DEFLECTOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2003-115766	April 21, 2003
JAPAN	2004-031072	February 6, 2004

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

10/825,317

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    2 月    6 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 3 1 0 7 2  
Application Number:  
ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 4 - 0 3 1 0 7 2 ]

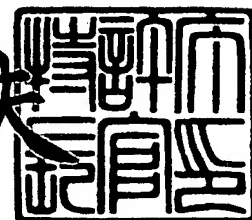
願                      人                      株式会社リコー  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年    4 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 9 7 7 4

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0306245  
【提出日】 平成16年 2月 6日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B 27/22  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 嶋田 才明  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 小林 正典  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 松木 ゆみ  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 杉本 浩之  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006747  
    【氏名又は名称】 株式会社リコー  
【代理人】  
    【識別番号】 100067873  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺山 亨  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090103  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 本多 章悟  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 014258  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809112

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像を、空間的・時間的に分割して画像表示手段に表示させ、該画像表示手段からの出射光を、前記視点側に配置した画像分離手段によって分離し、さらに画像分離手段からの出射光の光路を光偏向手段により偏向させることによって、複数の観察位置において立体画像を観察ならしめることを特徴とする立体画像表示方法。

**【請求項 2】**

複数の視点から所定距離離して配置される画像表示手段と、該画像表示手段に対し、前記視点側に配される画像分離手段と、該画像分離手段を透過した画像光を前記複数の視点に対応して偏向させる光偏向手段とを有し、前記画像表示手段は前記複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像が、 $m$ 、 $L$ をそれぞれ 2 以上の整数として、空間分割数  $L$ 、時間分割数  $m$  となるよう空間的・時間的に分割され表示されることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段上の各分割領域の幅を  $d$  としたとき、前記画像分離手段がピッチ  $D_s = L \times d$  にて周期的に形状、または屈折率、または透過率が変化する構造であることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 または 3 に記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段により偏向させる位置の数も  $m$  であることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記複数の視点に対応して形成された入力画像を  $n$  枚とすると、 $n = L \times m$  の関係にあることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 6】**

請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段により偏向方向を切り換えるタイミングが、前記画像表示手段の画像書き換えタイミングに同期させてあることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 7】**

請求項 2 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段の主走査方向が縦方向であることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 8】**

請求項 2 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段の画像書き換えタイミングがすべての画素で一括してなされることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 9】**

請求項 2 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段は、少なくとも一方の内面側が光偏向方向に対応して傾斜してなる領域を有する一対の基板と、両基板間に挟まれたスメクチック C 相またはネマティック相よりなる液晶層と、該液晶層に電圧を印加する電極と、を有する光偏向素子よりなることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の立体画像表示装置において、前記傾斜してなる領域は、鋸歯状に形成された鋸歯形状基板であることを特徴とする立体画像表示装置。

**【請求項 11】**

請求項 2 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向素子は複数あり、それぞれの光偏向素子の偏向角は、最も偏向角の大きな光偏向素子を基準としてその偏向角を  $\theta_0$  とし、追加する光偏向素子の個数を  $k$  個 ( $k \geq 1$ ) とするとき、 $j$  番目の光偏向素子の偏向角を  $\theta_j$  とすると、 $\theta_j = \theta_0 \times (1/2)^j$  ( $j = 1, \dots$ )

k)であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 12】

請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が直視型液晶表示装置であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 13】

請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が LCOS よりなる投影型液晶表示装置であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 14】

請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が投影型液晶表示装置であって、ライトバルブ内に、投影する画素の大きさを画素ピッチ以下に制限するための開口制御部を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の立体画像表示装置において、前記開口制御部が画素毎に設けられたマイクロレンズであることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 16】

請求項 2 ないし 15 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像分離手段は、レンチキュラーレンズであることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 17】

請求項 9 に記載の立体画像表示装置における前記光偏向素子は、前記一对の基板双方の内面側断面が鋸歯状で、その傾斜面は前記液晶層に関して互いに対称な方向に傾斜してなり、一方の基板の屈折率が前記液晶層の常光屈折率と、他方の基板の屈折率が異常光屈折率と等しく設定されてなることを特徴とする光偏向素子。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】立体画像表示方法、立体画像表示装置および光偏向素子

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、特殊な眼鏡を必要とせずに立体像の認識を可能とする画像表示装置において、電気信号によって光の方向を変える光偏向手段を利用した画像表示装置に関する。より詳しくは、立体画像観察可能な位置が複数設定される画像表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

立体像を表示する技術として、様々な立体表示装置の研究が行われている。従来の立体表示装置では、観察者が特殊な眼鏡（例えば、左眼側レンズと右眼側レンズとで偏光方向が90°異なる眼鏡）を掛けて使用するものが提案されている（例えば、特許文献1 参照）。

また、特殊な眼鏡を用いない立体表示装置では、ストライプ光源（例えば、特許文献2 参照）、パララックスバリア、レンチキュラーレンズ（例えば、特許文献3、4 参照）等を用いて両眼視差を有する画像をそれぞれ左右の目に分離して呈示することにより、立体視を実現する投射型立体表示装置あるいは直視型立体表示装置が提案されている。

## 【0003】

前記した従来技術において、立体像を表示する原理としてはストライプ状バリア（ストライプ化光源）、シリンダリカル状レンズ（レンチキュラーレンズ）などにより、表示画面を左右の画像に分離し、右目と左目のそれぞれに右目用画像、左目用画像を視認させて視差を利用し、観測者に立体像を認識させるものである。特許文献2においては、ストライプ化光源により表示画像を左右画像に分離しているが、表示画像はストライプの遮光部を含んだ光源により表示されるので、観測者が視認する水平方向の解像度は低下する。また、特許文献3においては、開口率が既存の画像表示装置（ライトバルブ）を重畳し解像度の向上をはかっているが、画像表示装置を複数用いるため装置が大型になりコストが高くなる。さらに、特許文献4においては、時分割で表示される左右画像と同期している偏光方向切り替え手段、偏光板列付きレンチキュラーレンズにより、左右画像を空間的に分離して立体像を表示している。左右画像の解像度は既存の液晶パネルと変わらないが、偏光方向切換え手段、偏光板列により左右画像における1画素のサイズは1/2となり光利用効率が低下する。

## 【0004】

前記のように特殊な眼鏡を用いることなく立体画像を表示する画像表示装置では、左右画像を表示素子上にストライプ状に分割して表示するため、水平方向の解像度が低下してしまうといった問題があり、解像度を向上させるには装置の大型化、光利用効率の低下といった問題がある。

これらの問題点を改善するため本出願人は、特願2003-115766において、特殊な眼鏡を用いることなく立体画像を表示する画像表示装置として、画像表示手段に表示する画像を左右方向に1画素分振動的にシフトさせ、左右画像分離手段を通過した光を光偏向手段により上記画像の振動的なシフトに同期させて左右方向へ偏向させることにより視認させる立体画像表示方法および装置を提案した。

ただし、上記先願においては、画像の観察できる位置は限られた範囲内の一箇所のみであり複数箇所で良好な立体画像を観察することはできなかった。

## 【0005】

【特許文献1】特開昭53-80114号公報

【特許文献2】特開平7-181429号公報

【特許文献3】特開平5-232435号公報

【特許文献4】特第2908300号公報

## 【発明の開示】

**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

従来のメガネを用いない立体画像表示装置において、立体画像として認識できる観察位置範囲が狭いという問題点を改善するために、画像表示手段上で複数の観察位置に対応した空間分割を行い表示させる方法が提案されているが、空間分割数を増やすほど実質的な解像度が低下するため、高精細画像を複数名で鑑賞できるまでにはいたっていない。

本発明は、高精細画像を複数名で鑑賞できる立体画像表示方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

請求項1に記載の発明では複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像を、空間的・時間的に分割して画像表示手段に表示させ、該画像表示手段からの出射光を、前記視点側に配置した画像分離手段によって分離し、さらに画像分離手段からの出射光の光路を光偏向手段により偏向させることによって、複数の観察位置において立体画像を観察ならしめる立体画像表示方法の特徴とする。

請求項2に記載の発明では、複数の視点から所定距離離して配置される画像表示手段と、該画像表示手段に対し、前記視点側に配される画像分離手段と、該画像分離手段を透過した画像光を前記複数の視点に対応して偏向させる光偏向手段とを有し、前記画像表示手段は前記複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像が、 $m$ 、 $L$ をそれぞれ2以上の整数として、空間分割数 $L$ 、時間分割数 $m$ となるよう空間的・時間的に分割され表示される立体画像表示装置の特徴とする。

**【0008】**

請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段上の各分割領域の幅を $d$ としたとき、前記画像分離手段がピッチ $D_s = L \times d$ にて周期的に形状、または屈折率、または透過率が変化する構造であることを特徴とする。

請求項4に記載の発明では、請求項2または3に記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段により偏向させる位置の数も $m$ であることを特徴とする。

請求項5に記載の発明では、請求項2ないし4のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記複数の視点に対応して形成された入力画像を $n$ 枚とするとき、 $n = L \times m$ の関係にあることを特徴とする。

請求項6に記載の発明では、請求項2ないし5のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段により偏向方向を切り換えるタイミングが、前記画像表示手段の画像書き換えタイミングに同期させてあることを特徴とする。

**【0009】**

請求項7に記載の発明では、請求項2ないし6のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段の主走査方向が縦方向であることを特徴とする。

請求項8に記載の発明では、請求項2ないし6のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段の画像書き換えタイミングがすべての画素で一括してなされることを特徴とする。

請求項9に記載の発明では、請求項2ないし8のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向手段は、少なくとも一方の内面側が光偏向方向に対応して傾斜してなる領域を有する一対の基板と、両基板間に挟まれたスメクチックC相またはネマティック相よりなる液晶層と、該液晶層に電圧を印加する電極と、を有する光偏向素子よりなることを特徴とする。

**【0010】**

請求項10に記載の発明では、請求項9に記載の立体画像表示装置において、前記傾斜してなる領域は、鋸歯状に形成された鋸歯形状基板であることを特徴とする。

請求項11に記載の発明では、請求項2ないし10のいずれか1つに記載の立体画像表示装置において、前記光偏向素子は複数あり、それぞれの光偏向素子の偏向角は、最も偏向角の大きな光偏向素子を基準としてその偏向角を $\theta_0$ とし、追加する光偏向素子の個数

を  $k$  個 ( $k \geq 1$ ) とするとき、 $j$  番目の光偏向素子の偏向角を  $\theta_j$  とすると、 $\theta_j = \theta_0 \times (1/2)^j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) であることを特徴とする。

請求項 12 に記載の発明では、請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が直視型液晶表示装置であることを特徴とする。

#### 【0011】

請求項 13 に記載の発明では、請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が LCOS よりなる投影型液晶表示装置であることを特徴とする。

請求項 14 に記載の発明では、請求項 2 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像表示手段が投影型液晶表示装置であって、ライトバルブ内に、投影する画素の大きさを画素ピッチ以下に制限するための開口制御部を有することを特徴とする。

請求項 15 に記載の発明では、請求項 14 に記載の立体画像表示装置において、前記開口制御部が画素毎に設けられたマイクロレンズであることを特徴とする。

請求項 16 に記載の発明では、請求項 2 ないし 15 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置において、前記画像分離手段は、レンチキュラーレンズであることを特徴とする。

請求項 17 に記載の発明では、請求項 9 に記載の立体画像表示装置における前記光偏向素子は、前記一対の基板双方の内面側断面が鋸歯状で、その傾斜面は前記液晶層に関して互に対称な方向に傾斜してなり、一方の基板の屈折率が前記液晶層の常光屈折率と、他方の基板の屈折率が異常光屈折率と等しく設定されてなる光偏向素子を特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明は、従来の空間的分割による方法に比べて、複数名が鑑賞するための入力画像分割数を増加させても、解像度を劣化させない表示方法であり、簡単な構成で従来の表示装置技術では不可能な立体画像解像度を提供できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

図 1 は立体視の原理を説明するための図である。同図 (a) は複数の物体と両眼の位置関係を説明する図、同図 (b) は両眼に対する光の入射角と網膜上の位置関係を説明するための図である。

同図において符号  $a$  は人の眼幅、 $P$ 、 $Q$  は物体、 $D$  は物体距離、 $S$  は表示面、 $Z$  は観察者をそれぞれ示す。

立体表示システムの表示原理について、図に基づき説明する。

同図 (a) に示すように観察者  $Z$  の右眼の前方にある物体  $P$  を観察者  $Z$  が見ると、同図 (b) に示すように左右眼の離隔距離  $a$  に基づき、右眼の網膜上には物体  $P$  が網膜の中心位置である  $FR$  と同一の  $PR'$  の位置に捉えられ、左眼の網膜上には物体  $P$  が網膜の中心位置である  $FL$  から少しずれた  $PL'$  の位置に捉えられる。つまり、右眼ではまっすぐ前方に位置するように見えるが、左眼では右眼側に寄った位置にあるように見える。また、同図 (a) に示すように左眼の前方にある物体  $Q$  を観察者  $Z$  が見ると、同図 (b) に示すように左右眼の距離  $a$  に基づき、左眼の網膜上には物体  $Q$  が  $QL'$  の位置に捉えられ、右眼の網膜上には物体  $Q$  が  $QR'$  の位置に捉えられる。つまり、左眼ではまっすぐ前方に位置するように見えるが、右眼では左眼側に寄った位置にあるように見える。即ち、左右眼の網膜上にできる物体像の位置にズレが生じる。このズレの量を両眼視差という。

#### 【0014】

この両眼視差を利用して物体の奥行きに関する貴重な情報を表示面  $S$  上に与えることにより、立体的に物体を捉えることが可能となる。そこで、物体  $P$ 、 $Q$  を観察距離  $D_0$  の表示面に再現するためには、表示面上では、 $P$  の左眼用の像を  $PL''$  の位置に、 $P$  の右眼用の像を  $PR''$  の位置に形成し、 $Q$  の左眼用の像を  $QL''$ 、 $Q$  の右眼用の像を  $QR''$  に形成すると共に、右眼で  $PR''$ 、 $QR''$  の位置に形成した像を、左眼で  $PL''$ 、 $QL''$  の位置に形成した像を認知できるようにすればよい。



## 【0015】

図2は左右の目で異なる画像を見るための方法の一例を示す図である。

図3は左右の目で異なる画像を見るための方法の他の例を示す図である。

両図において (a) は画像表示手段と観察者の位置関係を示す模式図、(b) は左右それぞれの目が観察できる画素を示す図である。いずれも、画素の部分は誇張して示してある。

同図において符号DISPは表示手段、SBはスリット状バリア、LLはレンチキュラーレンズをそれぞれ示す。

図2に示すように、左右用画像を生成、表示する画像表示手段DISPと観測者Zの間に、遮光部と開口部をもつスリット状のバリアSBを設置するような構成がある。画像表示手段DISPは表示する左右の画像を短冊状に交互に表示する。観察者Zは表示面Sからある特定の距離D0離れた位置から観察する。表示面Sの前に設置したバリアSBは左右の画像がそれぞれ左右の目で視認されるように設置されているため、観察者Zは両眼視差により立体像として認知する。ここで右画像は $r_n$ 、左画像は $l_n$ 、 $n=1, 2, 3, \dots$ とする。同図(b)において、画素 $r_1$ と $l_1$ を同じ位置に示したのは、左右それぞれの目が $r_1$ と $l_1$ を同じ位置にあると視認することを示しているからである。このように、画像全体を見ることのできる位置(同図の左右の目の位置)をここでは視点と呼ぶことにする。この例では視点が2個示されている。

スリットバリアSBを用いる方式の場合、解像度は基本的には開口部のピッチで決まるが、バリアである遮光部に遮られている領域は画像としては何も見えない領域であるから、左右の目のそれぞれが視認する画像は断続的であり、その水平方向の解像度は実際より低く感じる。

また、図3(a)のようにスリットバリアSBの代わりにシリンドリカルレンズを短冊状に配列したレンチキュラーレンズLLを用いて左右画像をそれぞれ左右の目に視認する構成もある。これらの構成において、立体表示するためには画像表示手段が表示する左右画像は短冊状に交互に表示する必要がある。本方式の場合は、レンチキュラーレンズLLにより画像が左右方向に拡大されるので、一見隣接のレンズからの画像と連続しているように見せることができる。したがって、解像度はレンチキュラーレンズLLのピッチで決まる。

## 【0016】

図4は時分割で光を偏向することにより解像度を上げる画像表示装置の例を示す図である。同図(a)は時分割のある時点における表示状態、同図(b)はそれに続く次の時点における表示状態をそれぞれ示す図である。

図5は図4の表示の繰り返しにより左右の目に視認される画素を説明するための図である。

図4において符号LCは光偏向手段を示す。

スリットバリア方式において、光を偏向することにより上記解像度の低下を改善することができる。図4(a)において、光偏向手段LCを図示の位置に設置し、光偏向手段LCを作用させない状態で表示手段DISPに同図のような画像Oを表示する。

次に、光偏向手段LCを作用させて画像光の方向を図4(b)のように切り替えることにより、左右の目のそれぞれが視認する画素が変化する。ここで視認する画像が左右反対にならないよう、光偏向手段LCの切り替え時に、バリアSBで見えなかった位置にある画像O' (この画像を仮に隠れ画像と呼ぶ)を表示し、左右の目に入れる画像の位置を入れ替える。ただし、隠れ画像を作製する場合は、画像の内容としては同図の左方向に1画素分シフトすることになる。こうすることにより、画像Oを見ているときには遮光部で見えなかった画像O' があたかも遮光部の位置にあるかのように見える。

即ち、光偏向の切り替えを高速で行ない、その切り替え時に画像Oと隠れ画像O' を切り換え且つ、左右の表示画像の表示位置を入れ替えて表示することで、左右の目がそれぞれ視認する画像は図5のように連続した高精細な画像が視認され、認識される立体表示画像も高精細になる。

この方法において、隠れ画像  $O'$  を用いずに、初めの画像  $O$  をそのまま左方向へ 1 画素分シフトさせたときは、画像の解像度は高くなり、図 3 (b) に示したような画像が認識される。

#### 【0017】

図 6 は複数の観察位置として 3 箇所を設定した立体表示装置の例である。

同図において符号  $L$  は画素、 $O_b$  は視点をそれぞれ示す。

次に複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像を、複数の観察位置において観察ならしめる立体画像の表示方法について説明する。

4 箇所の視点を  $O_b. 1 \sim 4$  とし、それぞれの位置の間隔は図 1 の  $a$  にほぼ等しく設定される。各視点から、レンチキュラーレンズのある 1 箇所の凸部(レンズ部)を観察した場合、それぞれの視点に対応した画像表示手段の画像 ( $L 1 \sim L 4$ ) が観察される。例えば  $O_b. 1$  位置からは  $L 1$  の画像が観察される。 $L 1$  から  $L 4$  の画像は各視点に対応し形成されるものである。例えば、 $O_b. 1$  の位置に右目が  $O_b. 2$  の位置に左目が位置するようにすれば  $L 1$  と  $L 2$  で形成される立体画像が観察される。同様に  $O_b. 2$  と  $O_b. 3$ 、 $O_b. 3$  と  $O_b. 4$  においてもそれぞれ  $L 2$  と  $L 3$ 、 $L 3$  と  $L 4$  で形成される立体画像が認識され、3 箇所の観察位置からの立体画像観察が行なえる。それぞれの観察位置から見える画像は図 3 (b) に示した状態と同様である。

#### 【0018】

図 7 は図 6 に示す立体画像の作成方法を説明するための概念図である。

同図において符号  $C$  はカメラを示す。

入力画像としては、例えば図 7 に示すように 4 台のカメラ ( $C 1 \sim C 4$ ) を所定間隔で配置し、各カメラで撮影した画像を加工して用いることができる。このカメラの位置が、観察段階における視点に対応する。同図において被写体を撮影する 4 台のカメラでそれぞれ  $Image 1 \sim Image 4$  の画像が形成されるが、それらの画像はレンチキュラーレンズのピッチと空間的分割数(この場合は 4)で決められる分割幅  $d$  で分割された後、順送りに配置され同図の画像表示手段の入力画像となる。

観察位置が多いほど、多数の観察者が同時に利用でき利便性が増し、また視点を移動した時に被写体の観察角度もそれに対応して変化することから、より自然で立体的な画像として認識できるようになる。しかし逆に観察位置が多いほど実質的な解像度が低下する。同図においては画像表示手段の有する解像度の  $1/4$  が、各観察者が感じる解像度となる。したがってより多くの観察位置を設定でき、解像度低下のない立体画像表示方法と立体画像表示装置は重要である。

#### 【0019】

図 8 は本発明の立体画像表示装置の概略図を示す。

図 9 は図 8 に示す立体画像の作成方法を説明するための概念図である。

図 10 は図 8 に示す表示装置に画像を表示するタイミングチャートである。

本発明の立体画像表示装置は、図 3 に示した表示装置の前面に光偏向手段を追加した構成になっている。本構成は、複数の視点に対応し形成された複数枚の入力画像が、空間的・時間的に分割表示される画像表示手段と、この画像表示手段の手前側(観察者側)に配置した画像分離手段と、画像分離手段を透過した画像光を複数観察位置に対応して偏向させる光偏向手段を有する。

ここでいう空間分割数とは、画像表示手段の表示単位、すなわち図 6 における一つのレンズ部に相当する範囲を分割する数であり、図 6 では 4 となる。また時間分割数とは、ある所定時間を分割し複数枚の画像を表示する際の枚数である。図 8 では空間分割数  $L$  を 2、時間分割数  $m$  を 2 とした例を示す。入力画像は 4 枚である。

#### 【0020】

まず光偏向手段が機能しない状態において、画像表示手段からの出射光路は図 8 の破線で示される通りであり、視点は仮想的に  $O_b. L$  および  $O_b. R$  位置であるとする。光偏向手段を機能させることで、入射光は光偏向手段に対する制御信号に応じて時計回り、または反時計回りに回転(偏向)して出射する。今、光偏向手段を機能させ  $O_b. R$  に向かう

光路をOb. 1に、Ob. Lに向かう光路をOb. 3に、反時計回りに角度 $-\theta$ だけ偏向させるとする。この偏向に対応して画像表示手段の所定位置の画像をそれぞれL1、L3の画像を表示させるように制御する。図9に示すように、入力画像はあらかじめL1、L3を空間的に分割しマージした画像を用意する。この状態を、図10に示すように所定時間 $t_1$ 保持した後、光偏向手段を逆方向(時計回り方向)に機能させ、Ob. Rに向かう光路をOb. 2に、Ob. Lに向かう光路をOb. 4に $+\theta$ だけ偏向させる。この偏向に対応して画像表示手段の所定位置の画像をそれぞれL2、L4の画像を表示させるように制御する。入力画像は上記同様、L2、L4を空間的に分割しマージした画像を用意する。この状態を所定時間 $t_2$ 保持した後、 $t_1$ で行った操作を繰り返す。つまりL1/L3の入力画像とL2/L4の入力画像を時間分割的に表示する。

以上の操作によって、図3に示した従来の構成に光偏向手段を追加しただけの簡易的な構成で、同じ解像度でありながら、2倍の視点を有する立体画像表示装置が可能となる。 $t_1$ 、 $t_2$ は観察者がチラツキを感じない程度の短い間隔とするのが好ましく、たとえば $t_1 = t_2 = 16.7 \text{ ms}$  (30 Hz表示相当)とすればよい。

#### 【0021】

ここに画像分離手段としては、入力画像の空間分割数をL、画像表示手段上の各分割幅をdとした時、ピッチ $D_s = L \times d$ にて周期的に形状、屈折率または透過率変化する構造であるときに漏れ光の少ない良好な立体画像が得られる。本発明において入力画像を分割・マージする際、光偏向素子での光路の偏向を考慮し、位置をずらして配置するのが好ましい。例えば、図8においてOb. 1に入射する画像は画像表示手段のL1と記載されている分割領域の画像であるが、Ob. 1の位置ではこの領域よりも右側の位置L'に画像が存在していると認識される。従ってL1の画像信号としてはL'の位置に相当する画像を表示するのがよい。

集光点、すなわち観察距離としては、画像表示装置の画面の大きさや想定する観察者数によって適宜設定すれば良いが、概ね0.5 mから5 m程度がよい。周期的な構造としては、形成時の制御性の良さと光利用効率の良さからレンチキュラーレンズタイプが特に優れている。

#### 【0022】

図11は光偏向手段を2段重ねに用いた例を示す図である。

図8を用いた説明では光偏向させる位置の数は2 (Ob. RをOb. 1とOb. 2に振り分ける、またはOb. LをOb. 3とOb. 4に振り分ける)であったが、さらに多くの位置を設けることもできる。すなわち図11に示すように、光偏向手段をもう一段重ね、光偏向角 $\pm \theta/2$ とすることで、間隔をほぼ保ったまま視点を4つに倍増させることができる。この場合立体画像の観察位置は、L1~L8に対応して(Ob. 1/Ob. 2)、(Ob. 2/Ob. 3)・・・(Ob. 7/Ob. 8)に両眼をそれぞれ合わせることで、合計7位置得られる。図示はしないが、さらに光偏向手段を重ねて光偏向角を $\pm \theta/4$ とすることで、間隔をほぼ保ったまま視点の数をさらに倍増させることができる。すなわちそれぞれの光偏向素子の偏向角が、最も偏向角の大きな光偏向素子の偏向角 $\theta_0$ を基準に、追加する光偏向素子の枚数をkとすると、j番目の光偏向素子の偏向角 $\theta_j$ は、 $\theta_0$ の $(1/2)^j$ 倍( $j = 1, 2 \cdots k$ )とすることで、ほぼ間隔を保ったまま視点を倍増させることができる。ただし、光偏向素子を重ねる順番は必ずしも偏向角の大きさの順でなくとも良い。

#### 【0023】

上記例において、光偏向手段により偏向させる位置の数が、2、4、8の場合を説明したが、入力画像の時間分割数mをこの偏向位置と等しく設定することで、画像の途切れや明るさムラのない良好な画像が得られる。ただし分割数を多く取りすぎると、それぞれの位置において画像表示する時間が短くなり、十分早く動作する光偏向素子を用いないと画像が劣化する。

#### 【0024】

図12は観察位置の分解能を高めた構成を示す図である。

立体画像の観察位置を増加させる為には、上記時間分割数を増加させるだけでなく空間分割数を増加させる事も有効である。図8ではL1～L4の4枚の画像を2分割画像2枚に構成した例を示した。空間分割数Lを図6に示すように4とし、時間分割数mを2とする場合、観察位置は最大で8とすることができる。観察位置を $m \times L$ に設定する事が、最も効率的に観察位置を多く確保する条件であり、このときの入力画像nは $m \times L$ 枚用意することになる。ここでm、Lは特に偶数である必要はない。

また図11においては、(Ob. 1/Ob. 2)、(Ob. 2/Ob. 3)・・・(Ob. 7/Ob. 8)に両眼をそれぞれ合わせることで7つの立体画像観察位置が得られることを示したが、全く同じ装置構成で、図12に示す通り画像表示装置からの観察者までの距離を変化させることも可能である。この場合の観察位置は(Ob. 9/Ob. 10)、(Ob. 10/Ob. 11)、(Ob. 11/Ob. 12)および(Ob. 13/Ob. 14)、(Ob. 14/Ob. 15)、(Ob. 15/Ob. 16)の6箇所となる。

この構成を用いる場合、画像を図11の構成に適した画像のまま用いると、立体感が強調されて不自然に見える。それを避けるためには、図11の画像に比べて2倍の密度で画像を取り込む必要がある。具体的には、カメラの設置台数は同じであるが、カメラ相互の間隔を2分の1にする。こうすることによって、Ob. 9/Ob. 10の観察位置における画像が正常な立体画像として見える。そして、観察位置を眼幅aの半分移動しただけで別の立体画像が見えるようになり、観察位置の分解能が高まることになる。

光偏向手段により偏向させるタイミングとしては、図10に示す通り、画像表示手段の画像書き換えタイミングに同期させることで、光偏向時の画像ぶれが低減できるため極めて有効である。

#### 【0025】

図13は画像表示手段の画像書き換え方向を説明するための図である。

画像表示手段の画像書き換えに関しては、すべての画素で一括してなされることが望ましい。線順次書き換えの方法では、書き換えの最初の画素が書き換わってから最後の画素が書き換わるまでの時間が長くかかってしまう。そのため、例えば、光偏向のタイミングを書き換えの最初の画素に合わせた場合は最後の画素が、逆に最後の画素に合わせた場合は最初の画素がぶれてしまうからである。また線順次書き換えの画像表示手段を用いる際は、主走査方向が縦方向、すなわち光偏向する方向と垂直な方向であるのが望ましい。

その場合、例えば副走査方向が左から右に向かってなされる場合は、光偏向も同期して左から右になされる様構成することで、上記画像ぶれを低減する効果がある。

画像表示手段としては液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、エレクトロルミネッセンスディスプレイ等の直視型表示装置や投影型液晶表示装置やDLP等の投影型ディスプレイを用いることができる。特に直視型表示装置では、液晶ディスプレイが好適である。なぜなら、画像表示手段の各画像分割領域と、画像分離集光の位置合わせを容易に行なえ、他の直視型表示技術と比較して高解像度のものが市販されているため、立体画像形成時も高解像度化が図れるからである。

#### 【0026】

図14は単板式の投射型表示装置を用いた立体画像表示装置構成を示す図である。

同図において符号42は光源、43はスクリーン、44は拡散板、45はコンデンサレンズ、46は画像表示手段としてのLCOS、47は投影レンズ、48は光源ドライブ部、49はLCOSドライブ部、50は偏光ビームスプリッタをそれぞれ示す。

投影型表示装置では、書き換え速度が比較的速く高解像度化に有利なLCOS (Liquid Crystal On Silicon) を用いた表示手段が優れている。画像表示手段として単板式の投影型表示装置を用いて立体画像表示装置を構成する。同図において、光源42はLEDを2次元アレイ状に配列した光源であり、この光源42からスクリーン43に向けて発せられる光の進行方向には拡散板44、コンデンサレンズ45、偏光ビームスプリッタ50、画像表示素子としてのLCOS46、画像パターンを観察するための光学部材としての投影レンズ47が順に配設されている。

光源ドライブ部48で制御されて光源42から放出された照明光は、拡散板44により

均一化された照明光となり、コンデンサレンズ45により液晶ドライブ部49で照明光源と同期して制御されてLCOS46をクリティカル照明する。このLCOS46で空間光変調された照明光は、画像光として投影レンズ47で拡大されスクリーン43上に投影される。スクリーン43の観察者側には画像分離手段、光偏向手段が備わり、前述の通り立体画像が形成される。

#### 【0027】

図15はLCOSの構成を説明するための図である。同図(a)はLCOSの内部にマイクロレンズを仕込んだ例、同図(b)はLCOSの内部にマイクロミラーを仕込んだ例をそれぞれ示す。

図8においてL3、L4を表示する画像表示手段内の画像分割領域に着目すると、この画像分割領域からの出射光がすべて対応する画像分離手段のレンズに入射すればよいが、一部隣接するレンズに入射した場合、ゴースト像が発生する。これを防止するためには、あらかじめ画像表示手段の画素ごとに開口制御部を設けることが効果的である。この開口制御部としては図15に示すようにLCOS内に設けられたマイクロレンズ、マイクロミラーなどによって構成することが可能である。特に従来のLCOSの回路部をそのまま利用することが可能なマイクロレンズによって構成することが好ましい。

#### 【0028】

図16は光偏向素子の構成例を示す図である。同図(a)は側断面の模式図、同図(b)は一部拡大図である。

図17は印加電圧の変化による液晶の挙動を説明するための図である。同図(a)は光路の説明模式図、同図(b)は液晶分子の変化を示す模式図である。

図18は光偏向素子への垂直入射光が偏向する様子を示す図である。

光偏向手段の構成について説明する。

少なくとも一方の基板に鋸歯形状が形成されている一対の透明基板と、一対の基板間にキラルスメクチックC相またはネマティック相よりなる液晶層と、液晶層へ電界を印加する透明電極と、透明電極への電圧印加状態を変化させる電圧印加手段(図示せず)とを有している。形成される鋸歯の形状は、所望の偏向量、偏向方向になるように形成される。前記液晶は電圧印加条件によって配向状態が変化するので、電圧印加条件を設定することによって、図17に示すように液晶分子は2つの配向状態をとり得る。

#### 【0029】

光偏向素子における液晶の配向状態の変化を図17により説明する。ここではホモジニアス配向されたキラルスメクチックC相よりなる液晶を用いる光偏向素子に準ずる構成のものであるが、電圧印加条件によって液晶の配向状態が変化し、それに伴って屈折率が変化するものであればよいため、例えば、ネマティック液晶も同様の構成で用いることができる。液晶の両側には、この液晶を充填させて電界印加手段として機能する一対の透明ベタ電極による電極対が形成されている。この電極対により、ホモジニアス配向している液晶ダイレクタに直交する方向、即ち、液晶ダイレクタの自発分極方向に電界が印加される構成とされている。さらには、鋸歯形状基板側の面が入射光の法線方向に対して傾き $\psi$ 1をなすように傾斜状態が設定されている。

#### 【0030】

同図(a)中のA-A'断面図を示す同図(b)のように、液晶ダイレクタは電極からの電界方向に対応して2方向に配向される(第1の配向状態及び第2の配向状態)。このような構成の光偏向素子においては、液晶の配向を同図(b)に示す通り略直交する方向に規制することで、入射光を効率良く偏向させることが可能となる。即ち、同図において入射光の直線偏光方向がY軸方向になるように入射光を操作してこの光偏向素子に入射させたとき、液晶ダイレクタがZ軸方向を向く(第1の配向状態)ように電極対によって電界を印加する。このような状態で液晶の屈折率と液晶を挟持する基板の屈折率が等しい場合、入射光は常光として振る舞い、偏向することなくそのまま通過する。一方、電界印加方向を反転させて液晶ダイレクタがそれと直交する方向を向く(第2の配向状態)ようにする。ここで屈折率は、実質使用温度、例えば10℃～60℃の範囲内の、可視光の適当な

波長例えば 435 nm ~ 700 nm の範囲内における屈折率を指し、”屈折率が等しい”とは、左記範囲内の 1 つの条件下にて屈折率が等しいということを示す。このような状態で液晶の屈折率と液晶を挟持する基板の屈折率が異なる場合、入射光は異常光として振る舞い界面との屈折率差により偏向される。液晶の配向を直交する方向に規制するために、両基板の表面に形成される配向膜に対して液晶配向に対応する方向にラビング処理を行っており、ラビング方向に依存した向きに液晶ダイレクタの方向が強く規制される。配向処理には、TN 液晶、STN 液晶等に用いられるポリイミド等の通常の配向膜が利用できる。また、ラビング処理や光配向処理を施すことが好ましい。

このような構成の光偏向素子の特徴は、入射光に対する出射光が液晶ダイレクタの制御によって、回転移動可能な点である。従って、当該光偏向素子と観察位置との距離を適切に選ぶことで所望の偏向量を得ることができる。

#### 【0031】

図 16 から図 18 は光偏向素子の構造と動作を説明する為の図である。図 16 に示すような光偏向素子の構成における光の進行方向を求める場合、厳密には、入射光進行方向に対する液晶ダイレクタの方向及び屈折率  $n_o$ 、 $n_e$  の両者から屈折率楕円体を基に各方向における屈折率が求められ、それを基に光偏向方向が求められる。しかし、ここでは簡単に液晶の配向状態によって屈折率  $n_o$  と屈折率  $n_e$  とが切り替わるものと仮定し、図 18 に示すようにスネルの法則に従って、光偏向方向（以後、光偏向角と呼ぶ場合もある）が求められる。

このような光偏向手段の構成では基板間に電圧を印加すればよいため、低電圧で高速に光偏向手段を駆動することができる。

#### 【0032】

図 19 は光偏向素子の別の構造例を示す図である。

光偏向素子を形成する双方の基板（鋸歯形状基板 a、鋸歯形状基板 b）の内面側断面が鋸歯状に形成され、その傾斜面は液晶層に関して互いに対称な方向に傾斜してなり、一方の基板の屈折率、ここでは鋸歯形状基板 a の屈折率が該液晶層の常光屈折率  $n_o$  と等しく、他方の基板（鋸歯形状基板 b）の屈折率が異常光屈折率  $n_e$  と等しく設定されてなる。同図において、入射光は紙面に平行な方向に振動する電界ベクトルよりなる直線偏光である。分子長軸を上下方向に向けた状態（図 17 の第 1 の配向状態に相当）の液晶に入射する際は、鋸歯形状基板 a と液晶層との界面では屈折率が異なり、液晶層と鋸歯形状基板 b との界面では屈折率が等しくなる。その為鋸歯形状基板 a と液晶層との界面において偏向が生じ、液晶層と鋸歯形状基板 b との界面ではその方向を維持したまま直進する。一方分子長軸を横方向に向けた状態（図 17 の第 2 の配向状態に相当）の液晶に入射する際は、鋸歯形状基板 a と液晶層との界面では屈折率が等しく、液晶層と鋸歯形状基板 b との界面では屈折率が異なる。その為鋸歯形状基板 a と液晶層との界面においては偏向することなく直進し、液晶層と鋸歯形状基板 b との界面において偏向する。上記 2 つの偏向方向は光軸に対して対称な方向となる。

#### 【0033】

鋸歯形状基板に形成される鋸歯形状の周期が、画像分離手段で形成される周期に対応していない場合、各位置で視認される表示画素ラインは鋸歯形状の段差部を通過する場合がある。形成される鋸歯形状の頂点が非常に鋭角ならば段差部による影響は少ないが、鋸歯形状の頂点を鋭角に作製することは難しく、一般的に頂点部には曲率がついてしまう。そのため、鋸歯形状の段差部では光を発散させてしまう恐れがあり、段差部を通過する画素ラインの画像は劣化してしまう。そこで、鋸歯形状基板に形成される鋸歯形状の周期を、画像分離手段で形成される周期に対応させることで、段差部による影響を回避して光を偏向することができる。また、ここでは屈折率により光偏向を行うための構造や動作を述べたが、液晶の屈折率  $n_o$ 、 $n_e$  および鋸歯のピッチと高さを適当に設定することで、選択的に 1 方向のみの回折光を得ることができる。この回折を利用し、液晶の配向状態を上記の通り切り換えることで、直進光と回折光をスイッチングさせた光偏向を行うことも可能である。



**【実施例 1】****【0034】****<光偏向素子の作製および動作>**

石英ガラス基板をドライエッチングして、傾き角が約 $0.5^\circ$ 、ピッチ $500\mu\text{m}$ の鋸歯形状を形成した後、鋸歯状面にITOを $2000\text{\AA}$ の厚さにスパッタした。次にポリイミド配向剤AL3046を約 $800\text{\AA}$ の厚さに塗布し、その基板表面を、ホモジニアス方向の安定方向が傾斜領域の傾斜方向に垂直な方向（鋸歯の刻線方向）になるような条件でラビング法により配向処理を行った。平滑な面のITO付きガラス基板を対向基板として、液晶層厚の小さい部分が $1.5\mu\text{m}$ になるようにビーズを混入した接着剤を用いて貼り合わせた。基板を $90^\circ$ に加熱した状態で2枚の基板間に強誘電性液晶（クラリアント製R5002）を毛管法で注入方向が鋸歯形状に沿う様に注入し、 $70^\circ\text{C}$ から $55^\circ\text{C}$ までを $20\text{V}/\mu\text{m}$ の直流電圧を印加した状態で冷却後に封止し、図16に示す光偏向素子を作製した。

次に、作製した光偏向素子に電圧を印加して動作させる。印加電圧はファンクションジェネレーターを用いて $\pm 10\text{V}$ の電圧を印加した。入力波形は矩形波とし、電圧値はテスターで確認した。素子への入射光は約 $1\text{mm}$ 径の白色レーザー光を用い、波長選択フィルター（ $588\text{nm}$ ）を通過させて入射光の波長を設定した。さらに素子とレーザー装置の間に偏光板を設置し、直線偏光の方向を鋸歯刻線方向に設定し、鋸歯形状アレイ位置へ入射させた。

このようにして素子を動作させ、素子を通過する透過光をCCDカメラにより観察した。CCDカメラは素子から $1\text{m}$ 離れた距離に設置した。その結果、電圧によって透過光が偏向することが確認できた。

**【0035】****<立体画像観察>**

上記光偏向素子を用いて、図8に示す立体画像表示装置を作製し、レンチキュラーレンズと観察位置間に光偏向手段として前記した構成の光偏向素子を設置した。画像表示手段には直視型液晶パネル（ $1024\times 768$ 画素）を用いた。レンチキュラーレンズのピッチは $1.6\text{mm}$ とし、画像表示装置から約 $2\text{m}$ の距離で立体画像が観察されるようレンチキュラーレンズの曲率を選んだ。それぞれの観察位置（Ob. 1～Ob. 4）の間隔は約 $65\text{mm}$ に設定した。液晶パネルへの入力画像は図7に示す方法で行った。各カメラは $9\text{cm}$ 間隔で配置した。液晶パネルへの入力信号、光偏向素子駆動のタイミングは図10と同様にした。光偏向素子を駆動して表示画像を観察したところ、高精細な立体表示画像が観察できた。視点を移動することで3カ所からの立体画像観察が行なえた。

**【0036】****（比較例 1）**

図3に示す構成で立体画像表示装置を作製した。画像表示手段は実施例1と同じ解像度の液晶パネルを用いた。この液晶パネルには左右用の画像信号を入力して画像を表示させた。次に左右画像分離手段としてレンチキュラーレンズを用いた。このレンチキュラーレンズの開口部間隔は $0.2\text{mm}$ 程度のものを用いた。この液晶パネルとレンチキュラーレンズの距離を $1.6\text{mm}$ 離して設置し、 $1\text{m}$ 程度離れた位置より、表示画像を観察したところ立体画像が観察できた。しかし実施例1では3カ所で立体画像が観察できたが、本比較例では1カ所のための観察となった。

**【実施例 2】****【0037】**

図11に示す通り光偏向手段を2セット用いて立体画像表示装置を構成した。2セット目（観察者側）の光偏向素子は鋸歯のピッチを約2倍にして光偏向角を $1/2$ にした。レンチキュラーレンズの曲率を操作することで実施例1よりも遠方で観察するようにし、その間隔は実施例1と同様に $65\text{mm}$ とした。入力画像は図7の構成にさらにカメラを加え合計8台セットした。実施例1と同様の画像表示手段を用いているにもかかわらず、同じ高解像度の画像に対し、さらに4カ所の観察位置の増加が得られた。

## 【実施例 3】

## 【0 0 3 8】

図 1 4 に示す立体画像表示装置を構成した。入力画像信号としては実施例 1 で用いたものを用いた。L C O S には応答速度が 1 m s 以下の強誘電性液晶よりなるタイプを用いた。

このような単板式の投射型画像表示手段から投射される表示画像において、極めて高速な画像書き換えがなされるため実施例 1、2 に示す画像よりさらに高精細で、ボケの少ない立体表示画像が観察できた。

## 【実施例 4】

## 【0 0 3 9】

実施例 3 に示す立体画像表示装置を構成し、さらに図 1 5 に示すように L C O S にマイクロレンズを組み込んだ。

このような単板式の投影型画像表示手段から投影される表示画像において、スクリーン上の各画素が縮小され表示されるため、立体画像形成時にゴーストが低減し、実施例 3 に示す画像よりさらに高精細の立体表示画像が観察できた。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0 0 4 0】

【図 1】 立体視の原理を説明するための図である。

【図 2】 左右の目で異なる画像を見るための方法の一例を示す図である。

【図 3】 左右の目で異なる画像を見るための方法の他の例を示す図である。

【図 4】 時分割で光を偏向することにより解像度を上げる画像表示装置の例を示す図である。

【図 5】 図 4 の表示の繰り返しにより左右の目に視認される画素を説明するための図である。

【図 6】 複数の観察位置として 4 箇所を設定した立体表示装置の例である。

【図 7】 図 6 に示す立体画像の作成方法を説明するための概念図である。

【図 8】 本発明の立体画像表示装置の概略図を示す。

【図 9】 図 8 に示す立体画像の作成方法を説明するための概念図である。

【図 1 0】 図 8 に示す表示装置に画像を表示するタイミングチャートである。

【図 1 1】 光偏向手段を 2 段重ねに用いた例を示す図である。

【図 1 2】 観察位置の分解能を高めた構成を示す図である。

【図 1 3】 画像表示手段の画像書き換え方向を説明するための図である。

【図 1 4】 単板式の投射型表示装置を用いた立体画像表示装置構成を示す図である。

【図 1 5】 L C O S の構成を説明するための図である。

【図 1 6】 光偏向素子の構成例を示す図である。

【図 1 7】 印加電圧の変化による液晶の挙動を説明するための図である。

【図 1 8】 光偏向素子への垂直入射光が偏向する様子を示す図である。

【図 1 9】 光偏向素子の別の構造例を示す図である。

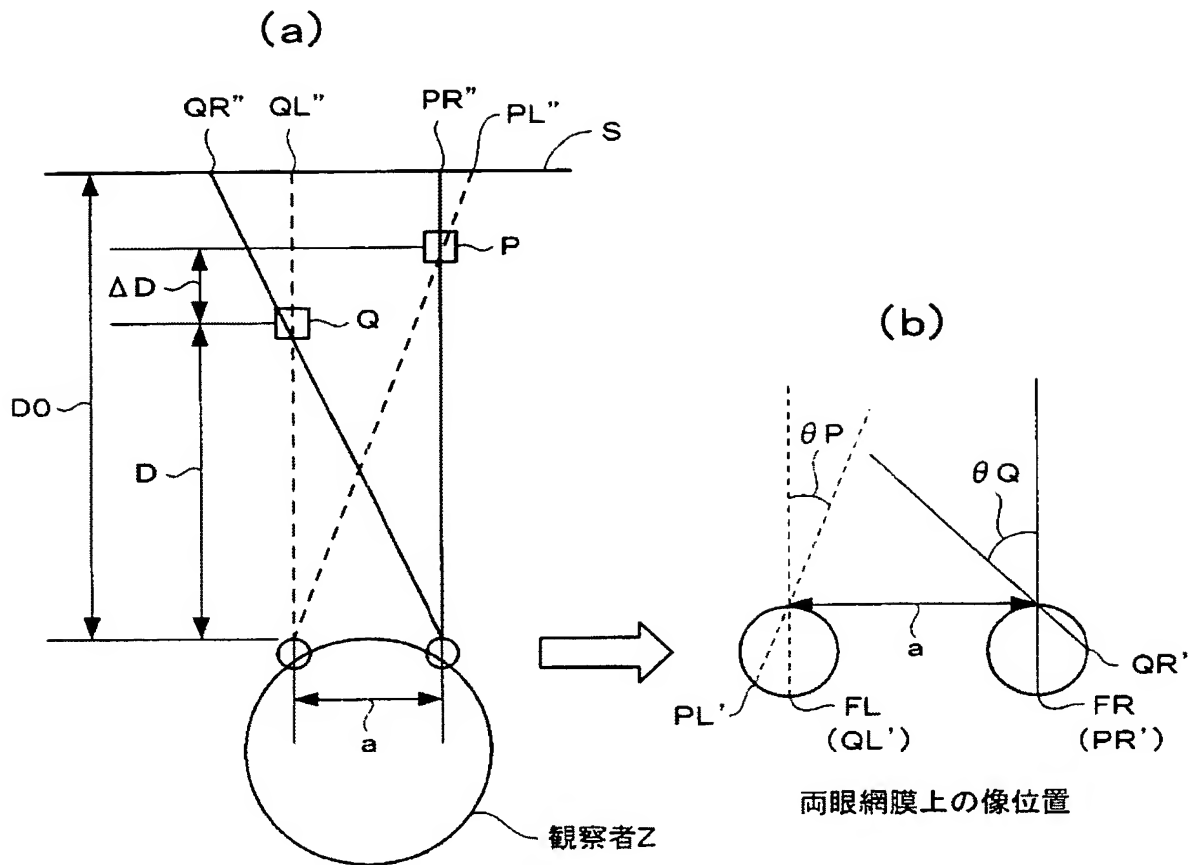
## 【符号の説明】

## 【0 0 4 1】

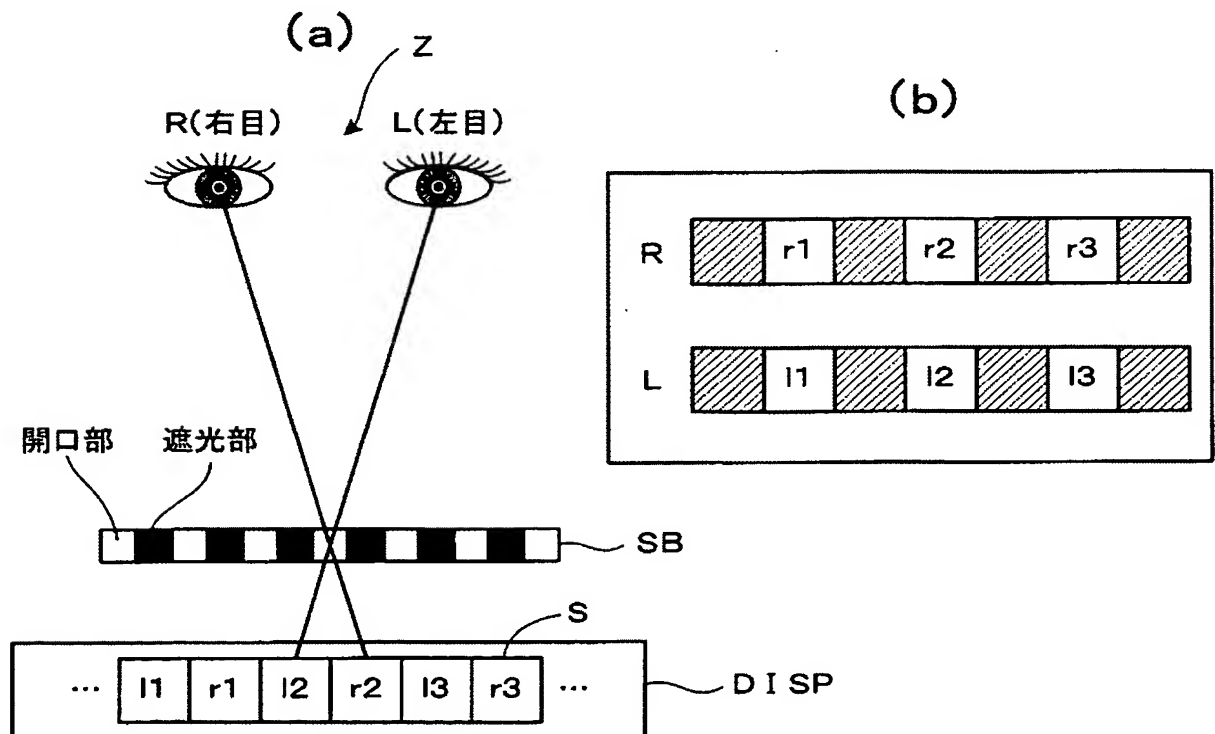
- |     |        |
|-----|--------|
| 4 2 | 光源     |
| 4 3 | スクリーン  |
| 4 6 | 画像表示手段 |



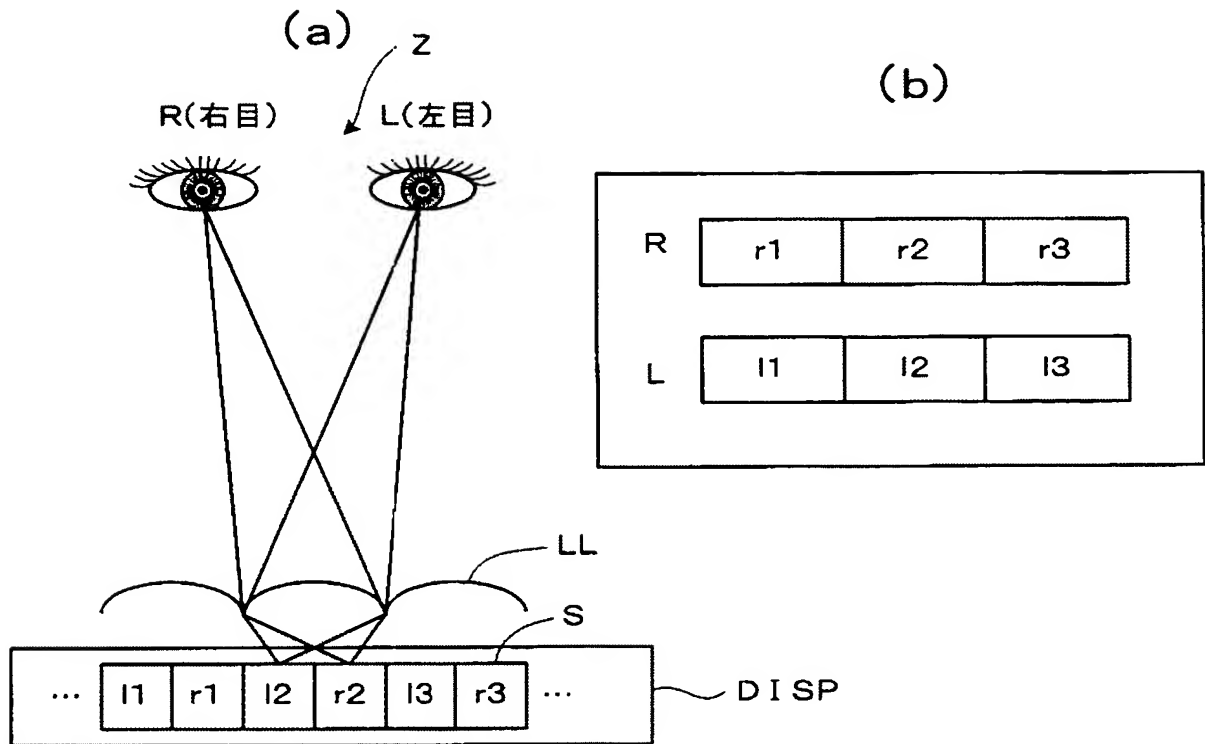
【書類名】 図面  
【図1】



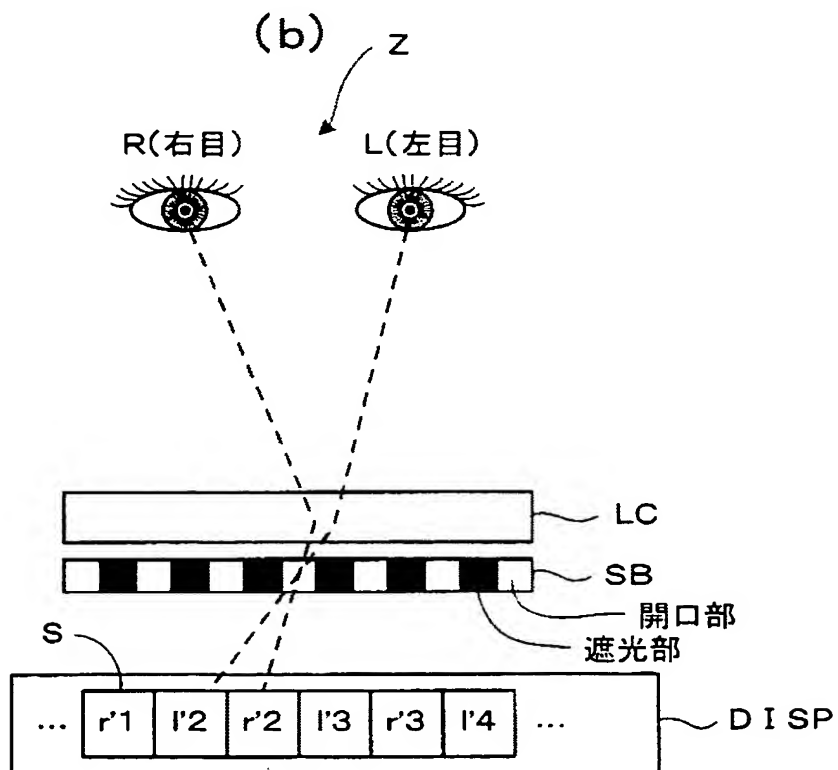
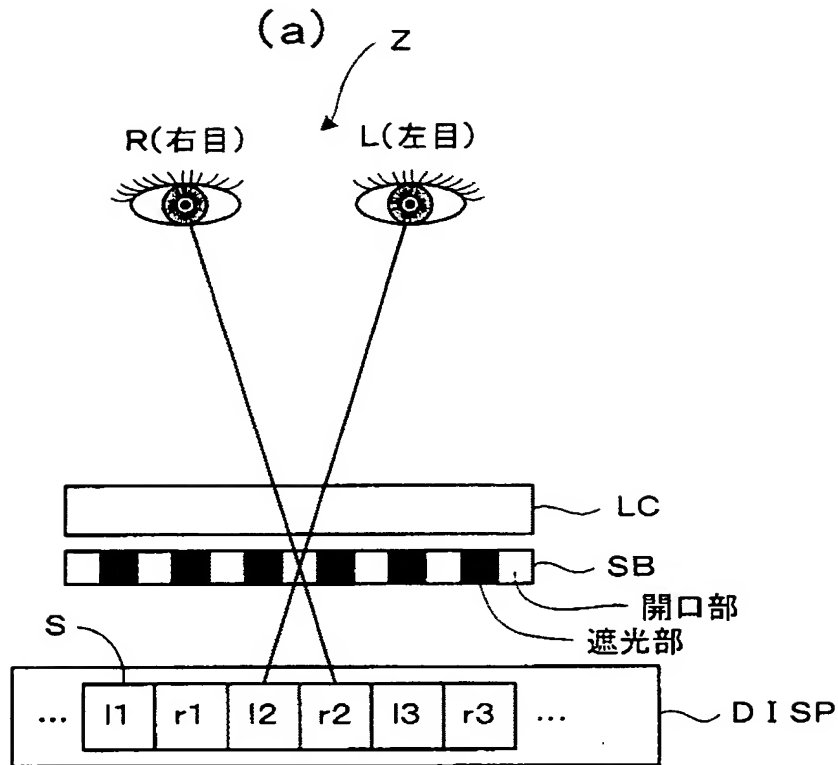
【図2】



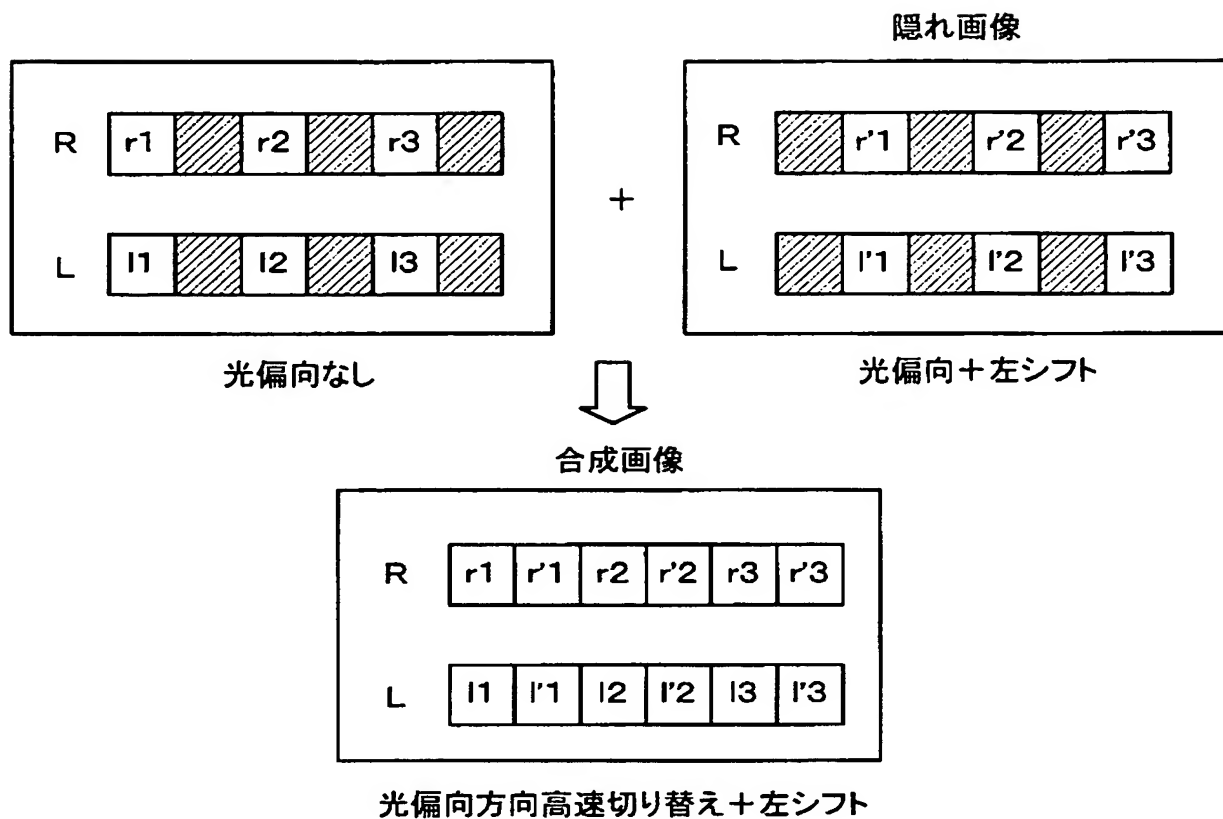
【図 3】



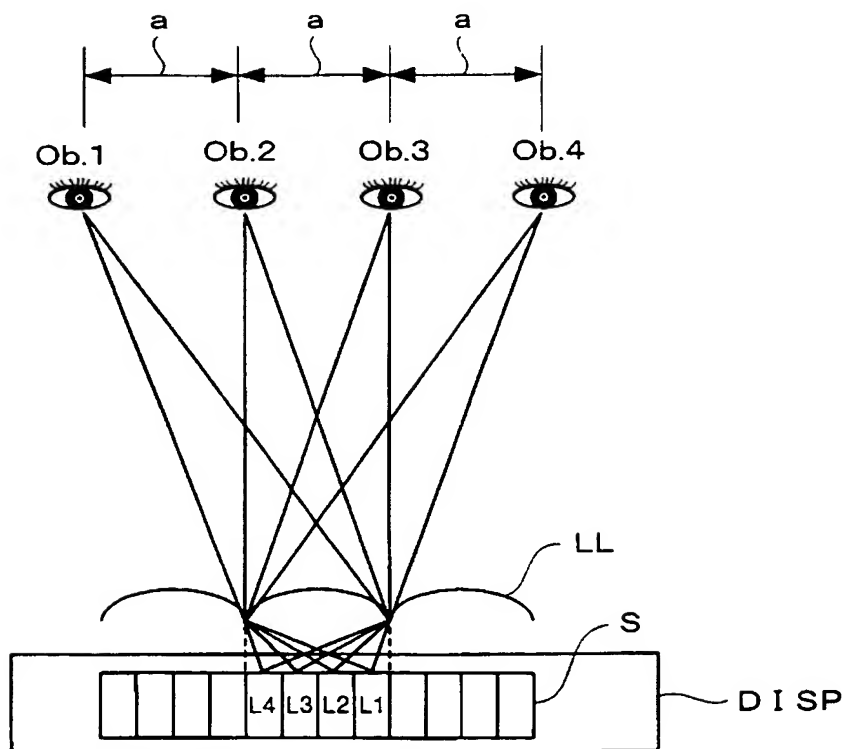
【図 4】



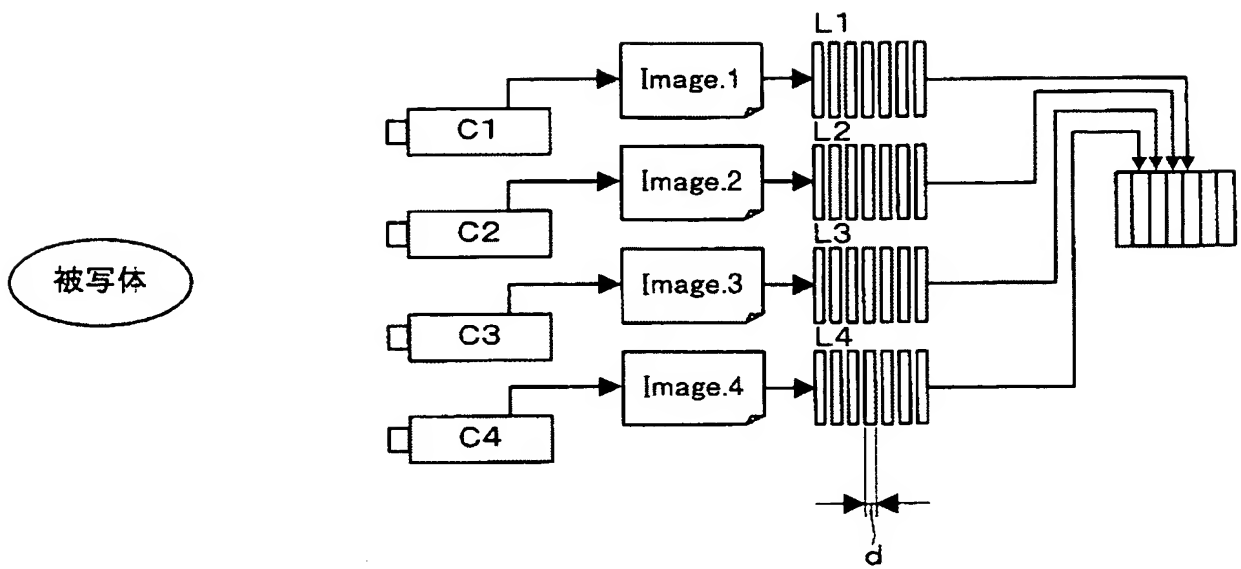
【図 5】



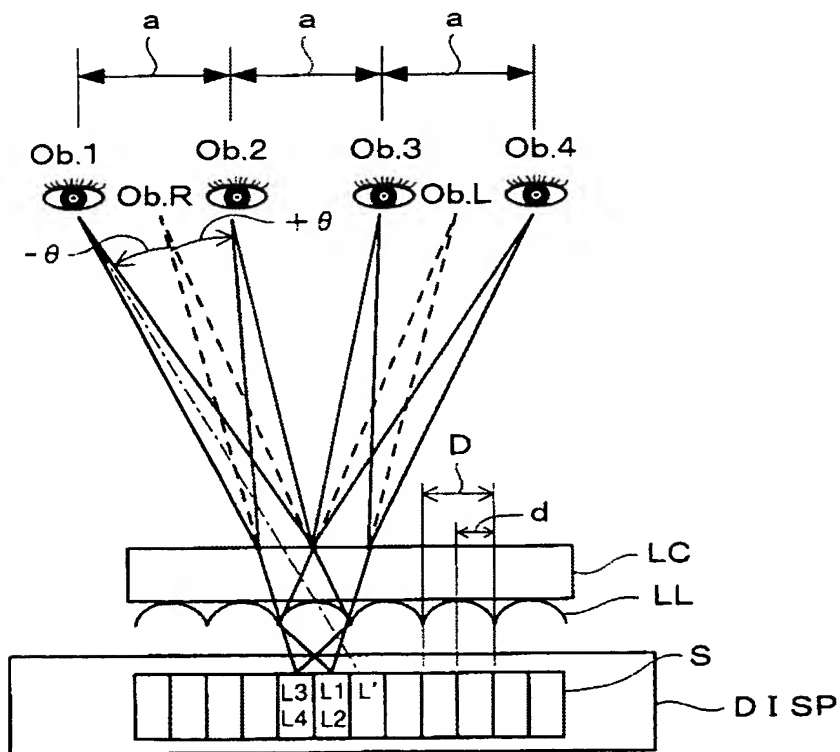
【図 6】



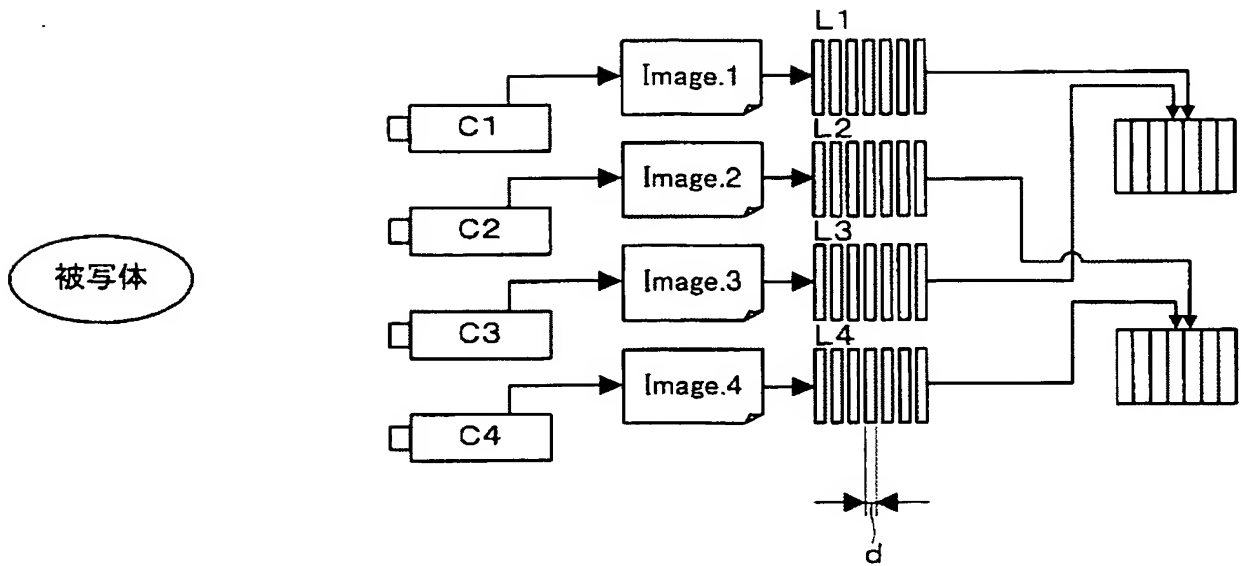
【図 7】



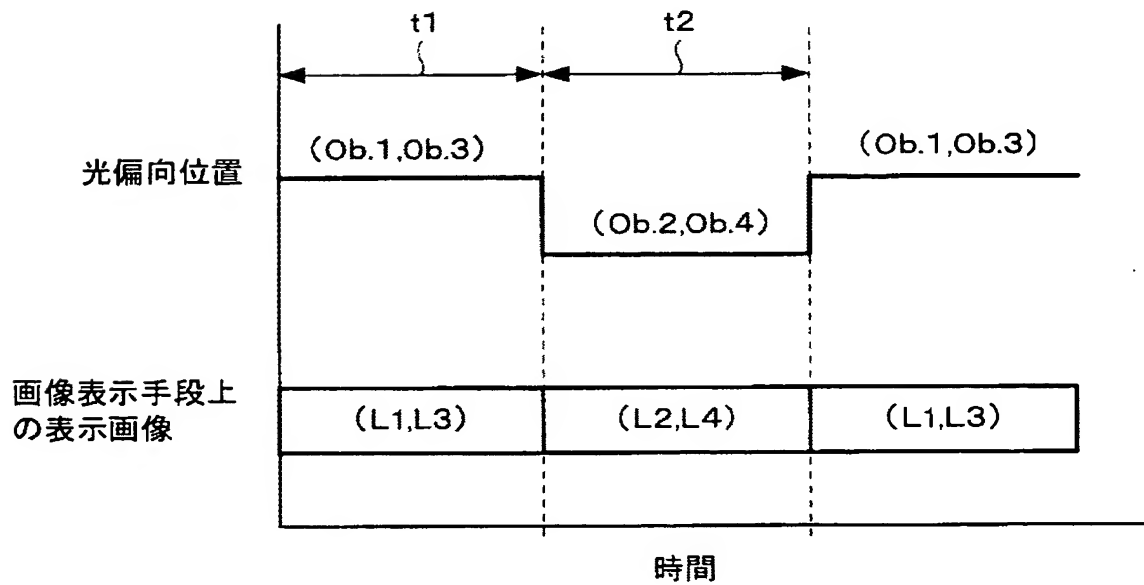
【図 8】



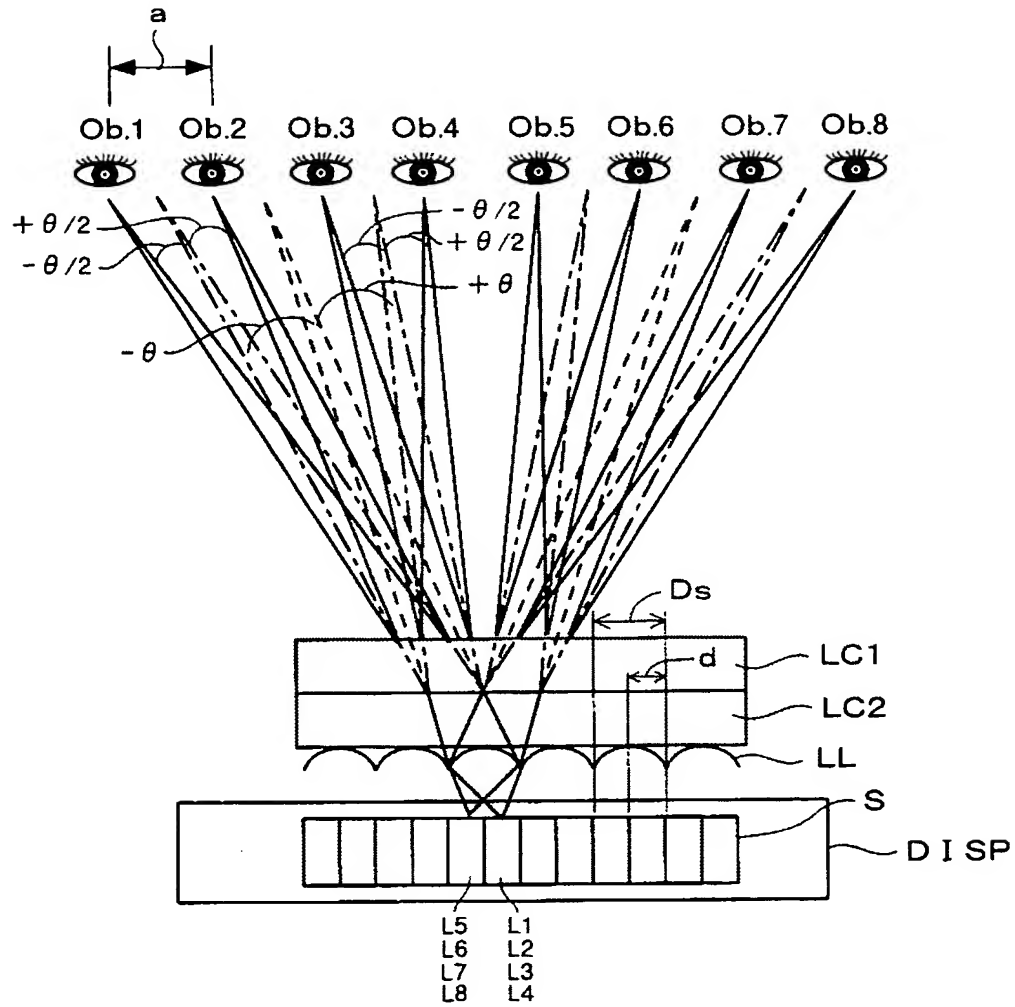
【図 9】



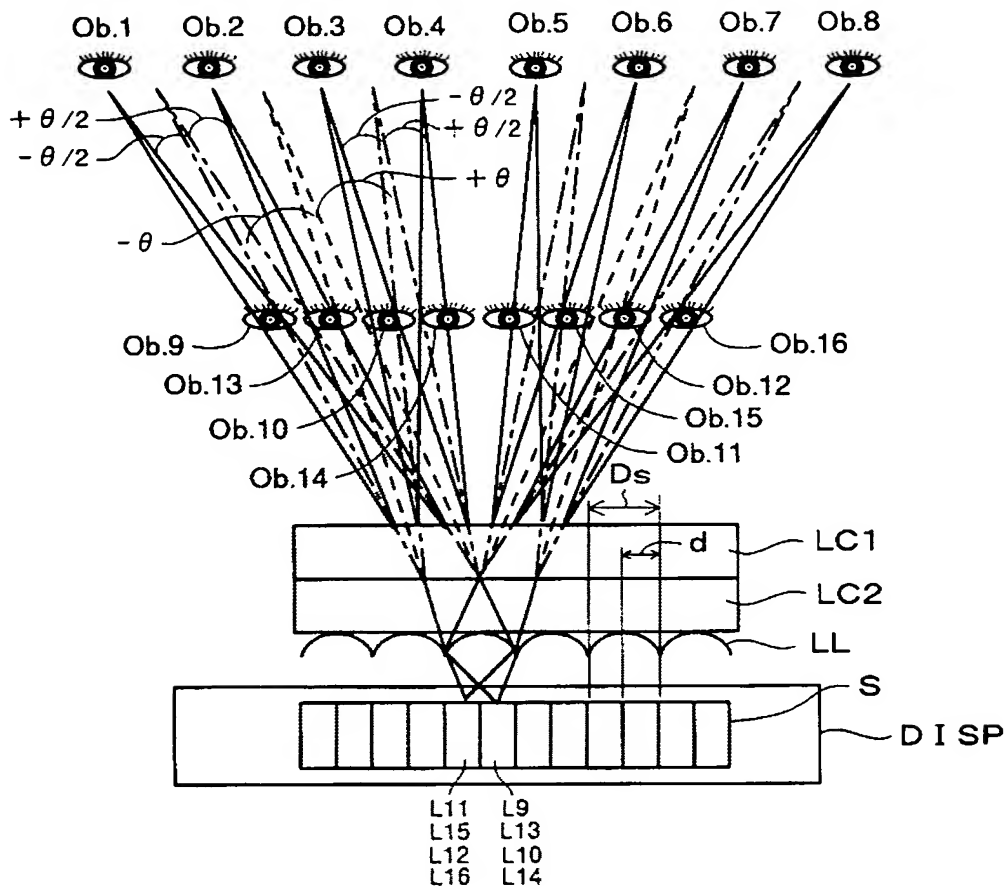
【図 10】



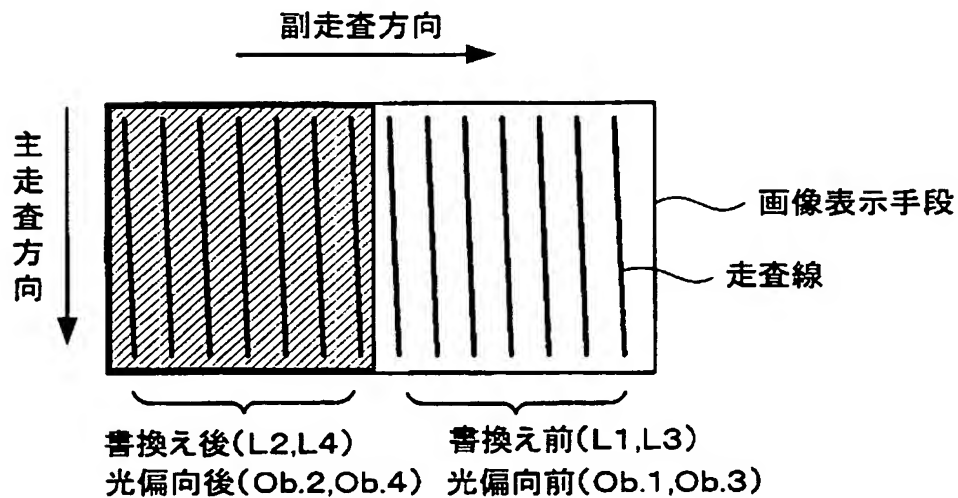
【図 11】



【図 1 2】

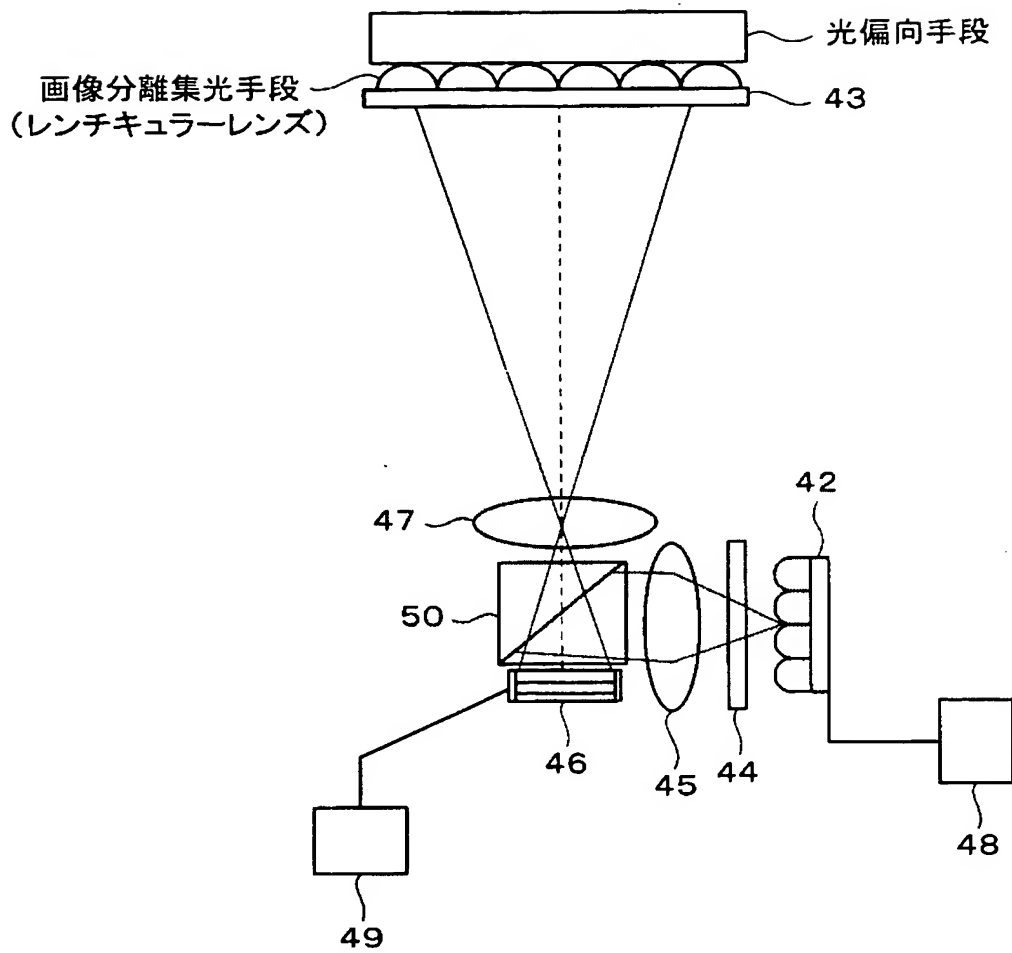


【図 1 3】

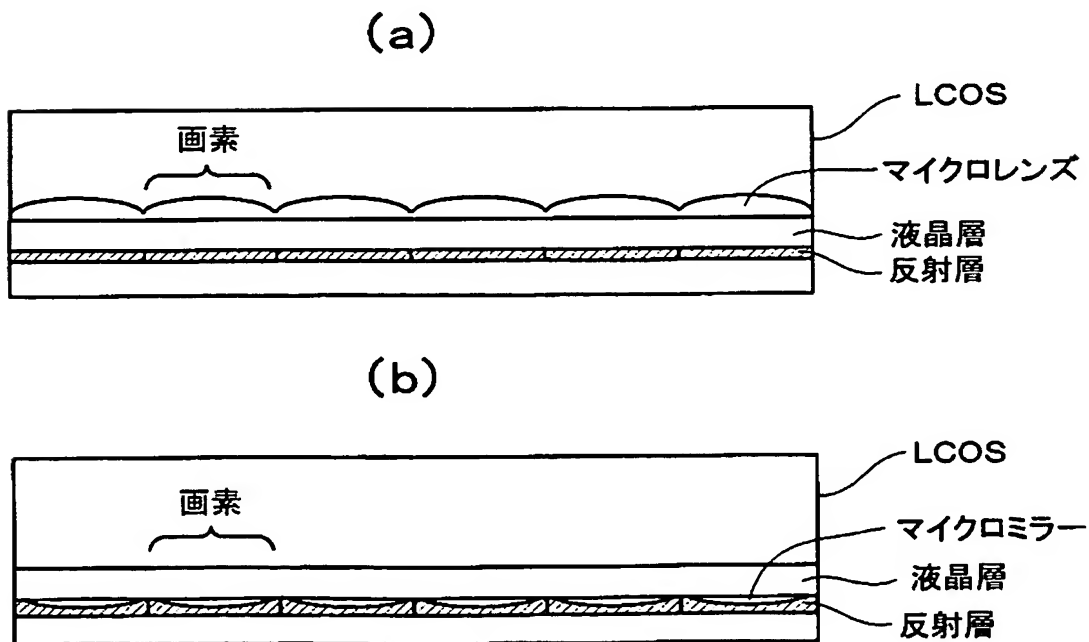




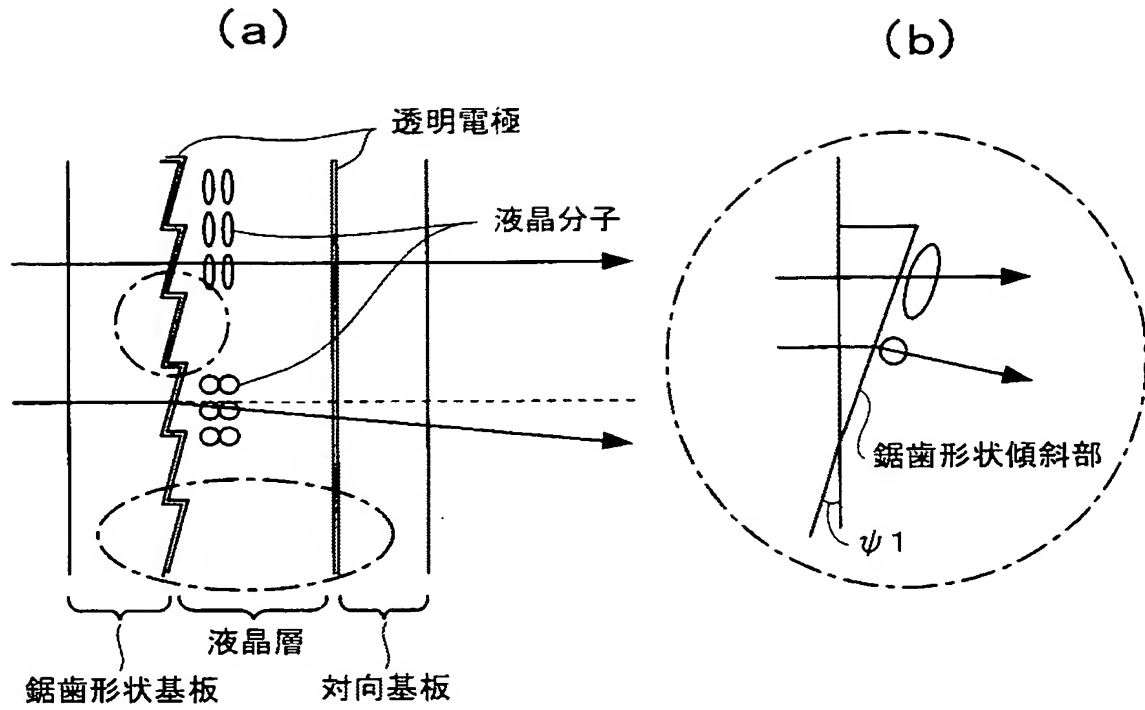
【図 1 4】



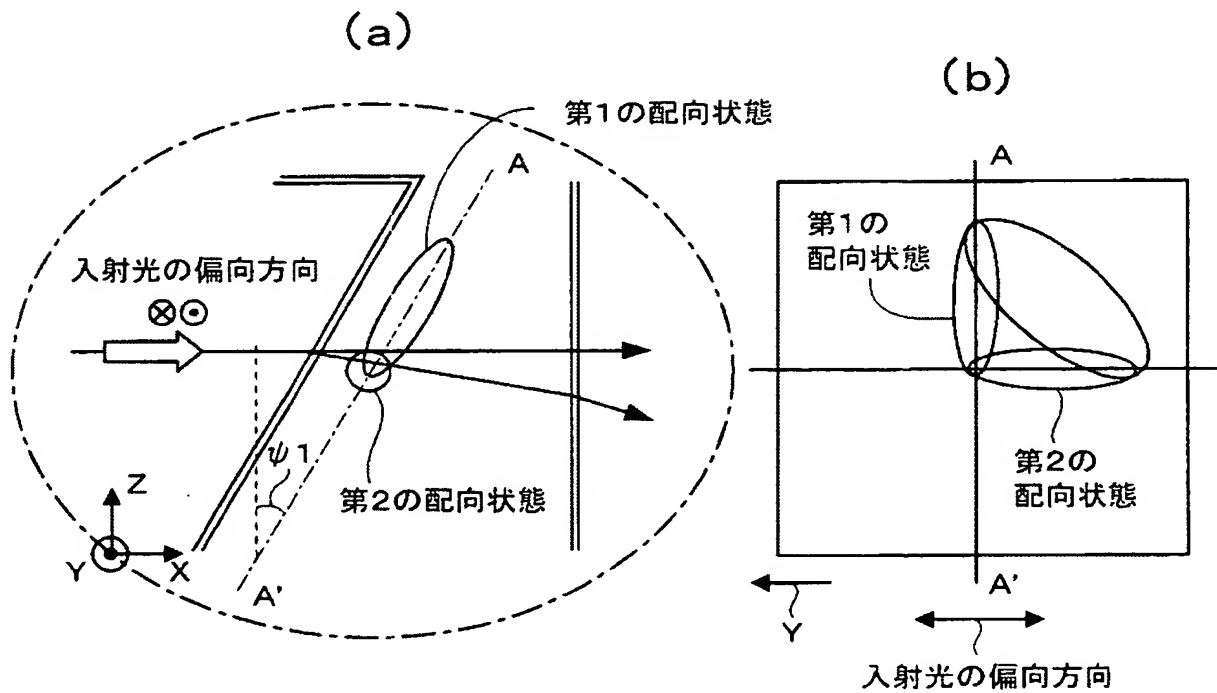
【図 1 5】



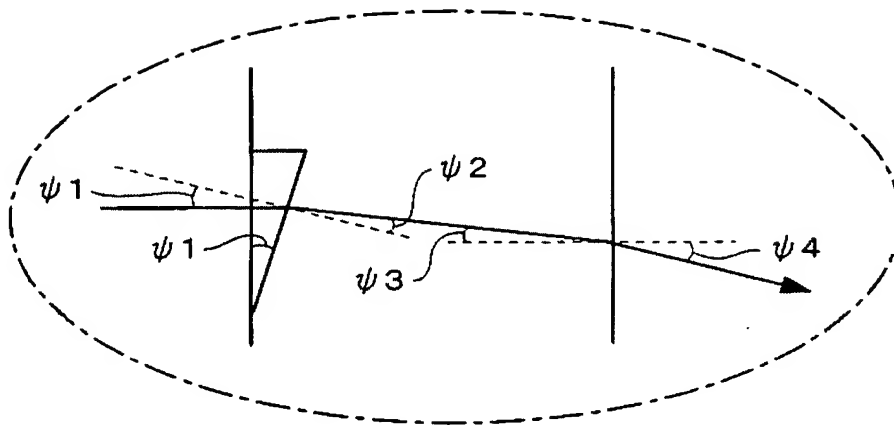
【図16】



【図17】

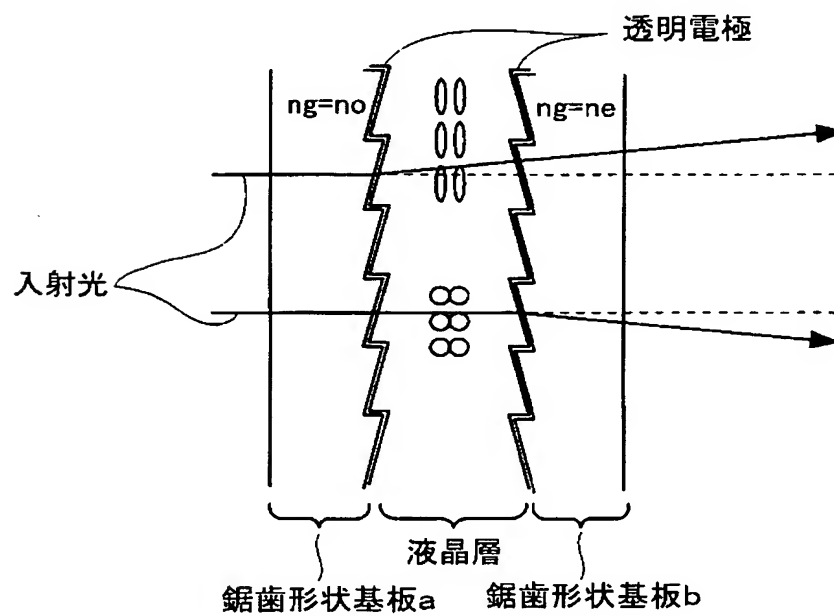


【図 18】



光偏向理論(スネルの法則)

【図 19】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 特殊な眼鏡を用いることなく立体画像を表示する画像表示装置が各種提案されているが、水平方向の解像度が低い、装置が大型化する、光利用効率が低い、あるいは観察位置の範囲が狭く見えにくい等の問題がある。それぞれに改良を試みた提案はあるが、複数の観察位置で立体視ができるシステムはまだ満足のものなかった。

**【解決手段】** 画像表示手段DISPは表示面Sにおいて、レンチキュラーレンズLLのレンズピッチに対応した画素領域を有し、各画素領域は2個の画素から構成されている。各画素は時分割で2枚の画像から分割した画像を表示する。時分割の画像表示に同期して光偏向素子LCを駆動することによって、光束の進行方向を変化させる。その結果、1つのレンズから出た画像光は2つの視点に集まるはずが、時間と共に2方向に振られ、4カ所の視点から見え、3カ所の観察位置から立体画像が見えるようになる。

**【選択図】** 図8

特願 2 0 0 4 - 0 3 1 0 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名 株式会社リコー